

*User's Guide***DLP5534PROJQ1EVM 评估模块用户指南****摘要**

DLP5534PROJQ1 评估模块 (EVM) 是一套完整的电子光学一体化 405nm 投影仪，采用 DLP5534-Q1 芯片组。DLP5534-Q1 芯片组由 DLP5534-Q1、DLPC230-Q1 和 TPS99000-Q1 组成。采用 DLP5534-Q1 芯片组的电子系统，与照明系统、投影光学器件及 405nm LED 相结合，可打造一款汽车级投影仪，适用于车窗内嵌荧光膜的透明车窗显示等应用场景。

DLP5534PROJQ1 EVM 不是量产设计。其仅用于评估目的。



此设计采用了 HDMI® 技术。

---

## 内容

<b>1 用户指南概述</b>	<b>3</b>
1.1 DLP5534PROJQ1 EVM 中包含什么	3
1.2 规格	9
<b>2 快速入门</b>	<b>11</b>
2.1 套件组装说明	11
2.2 软件安装	11
2.3 为 EVM 上电	11
2.4 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program	11
2.5 对内部 FLASH 存储器进行重新编程的步骤	13
<b>3 修订历史记录</b>	<b>13</b>

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

术语 HDMI、HDMI 高清多媒体接口、HDMI 商业外观和 HDMI 标识是 HDMI Licensing Administrator, Inc. 的商标或注册商标。

## 1 用户指南概述

本用户指南对 DLP5534PROJQ1 EVM 进行了概述和一般说明，并提供了开始使用 EVM 的初始步骤。

### 1.1 DLP5534PROJQ1 EVM 中包含什么

DLP5534PROJQ1 EVM 集成了 DLP5534Q1 电子 EVM 的组件和 405nm 照明和投影光学元件，构成一个完整的投影仪，如图 1-1 所示。该投影仪采用 Luminus CBM-25X-UV 型号 405nm LED，可实现高亮度 405nm 投影。配有散热器和风扇，用于为 LED 与电子组件散热。

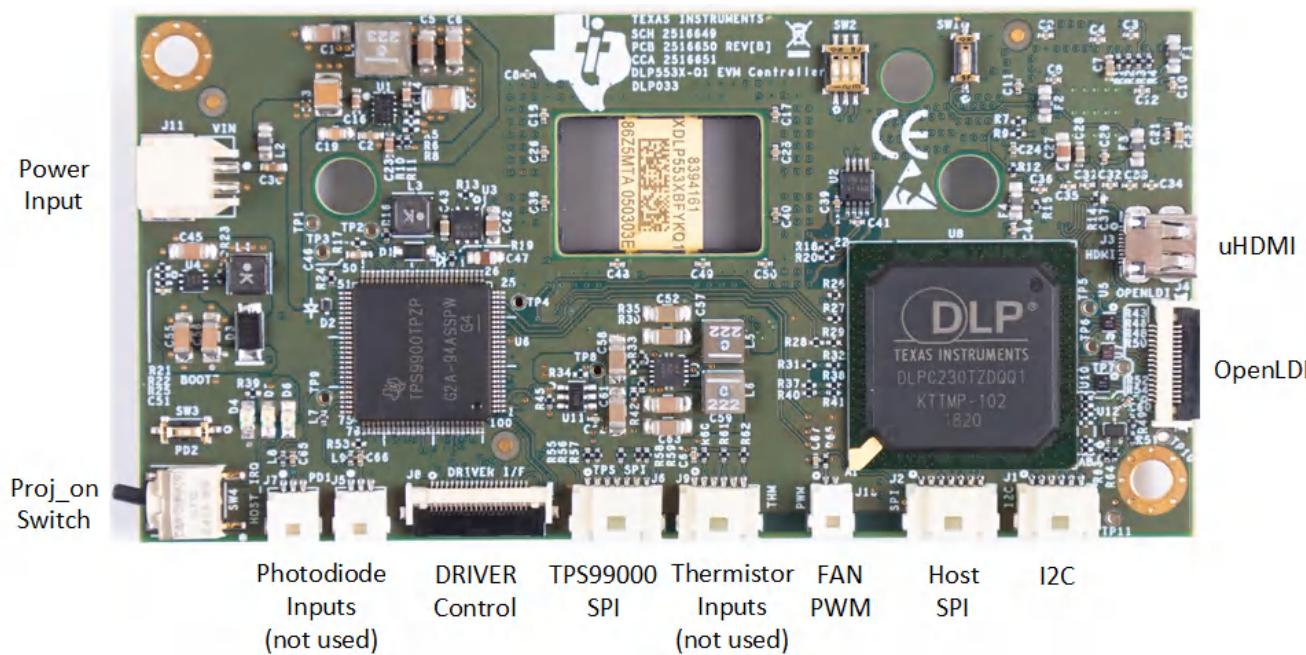


图 1-1. DLP5534PROJQ1EVM 投影仪

集成到投影仪中的 DLP5534Q1 电子 EVM 由一个控制器 PCB、一个照明驱动器 PCB、各类线缆以及一个 USB 转 SPI 适配器组成。

#### 1.1.1 控制器 PCB

图 1-2 中显示的控制器 PCB 包括 DLP5534-Q1 DMD、DLPC230-Q1 DMD 控制器和 TPS99000-Q1。该控制器支持来自 HDMI 或 OpenLDI 接口的视频输入，并提供格式化和控制功能，以在 DLP5534-Q1 DMD 上显示视频。可通过 SPI 或 I<sup>2</sup>C 接口控制该 EVM。SPI 或 I<sup>2</sup>C 接口也可用于对存储 DLPC230-Q1 软件和配置的串行闪存重新编程。提供的第二个可选的 SPI 端口用于监控 TPS99000-Q1。该 EVM 包括一个排线接口，用于控制照明驱动器 PCB。该 EVM 具有外部光电二极管输入和热敏电阻输入，但本应用场景中暂不使用这些接口。



**图 1-2. EVM 控制器 PCB**

控制器 PCB 包含表 1-1 中列出的端口。表 1-2 中列出了指示灯 LED。

表 1-1. 控制器 PCB 端口

原理图编号	功能
J1	主机 I <sup>2</sup> C、PROJ_ON、HOLD_BOOT、HOST_IRQ
J2	主机 SPI
J3	Micro HDMI
J4	OpenLDI ( 排线连接器 )
J5	光电二极管 1 <sup>(1)</sup>
J6	TPS99000-Q1 SPI 调试
J7	光电二极管 2 <sup>(1)</sup>
J8	LED 驱动器接口
J9	LED 热敏电阻 <sup>(1)</sup>
J10	风扇 PWM 输出 ( 可选 )
J11	控制器电源

(1) 本应用场景中未使用的端口。未提供电缆。

表 1-2. 控制器 LED 指示灯

原理图编号	功能
D4 ( 绿色 )	控制器的输入电源 ( 来自照明驱动器 ) 关闭 : 未连接电源 开启 : 已连接电源
D5 ( 绿色 )	PROJ_ON 关闭 : 系统关闭 开启 : 系统开启
D6 ( 红色 )	HOST_IRQ 关闭 : 未将中断置为有效 开启 : 中断已被置为有效

表 1-3 中列出了控制器 PCB 开关。SW4 是 PROJ\_ON 的拨动开关，用于开启和关闭电子产品。请注意，当 PROJ\_ON 处于关闭位置时，电路板的某些器件仍然通电。SW1、SW2 和 SW3 是 DIP 开关，用于控制 DLPC230-Q1 在结束复位后读取的配置信号状态。这些开关应根据所需的配置选项进行设置。

表 1-3. 控制器 PCB 开关

原理图编号/信号编号	功能
SW1 (1)	展频启用 关闭 : 禁用 开启 : 启用
SW2 (1)	主机端口校验和选择 关闭 : CRC 开启 : 校验和
SW2 (2)	主机接口选择 关闭 : 主机 SPI 开启 : 主机 I <sup>2</sup> C
SW2 (3)	主机 SPI 模式 关闭 : 模式 0 或 3 开启 : 模式 1 或 2
SW3	在引导时停止 关闭 : 在引导时不停止 ( 继续转到主应用程序 ) 开启 : 在引导时停止
SW4	PROJ_ON 关闭 : 关闭系统 开启 : 开启系统 开启状态朝向电路板最近的边缘图 1-2

### 1.1.2 照明驱动器 PCB

图 1-3 中显示的照明驱动器 PCB 由控制器 PCB 通过排线进行控制。电力可从实验室电源输入到照明驱动器。照明驱动器提供反向偏置保护并通过单独的电缆为控制器 PCB 供电。照明驱动器具有用于 1 至 3 个照明器的输出。这些照明器通常是 LED，但也可以使用其他照明器。有关该 EVM 的输入和输出规格，请参阅节 1.2.2。根据工作条件，PCB 的某些器件和表面可能会很热。

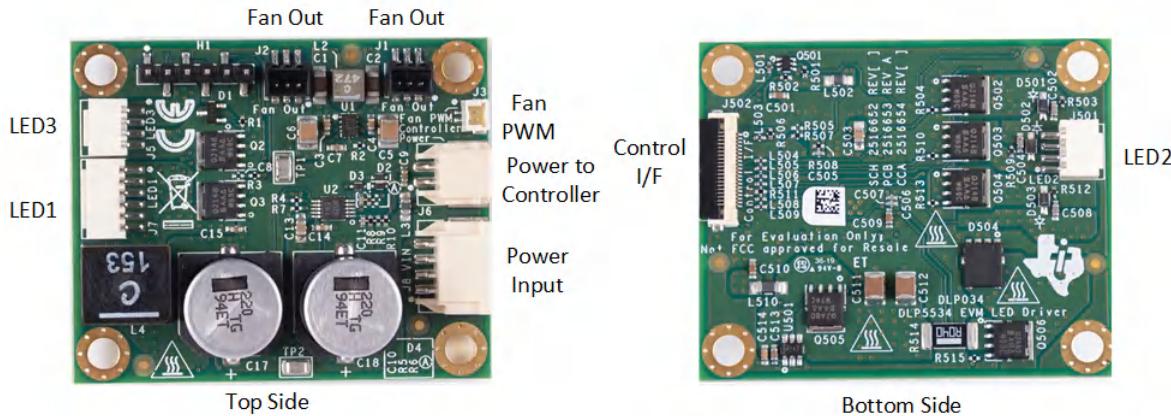


图 1-3. EVM 照明驱动器 PCB

照明驱动器 PCB 包含表 1-4 中列出的端口。

表 1-4. 照明驱动器 PCB 端口

原理图编号	功能
J1	风扇输出
J2	风扇输出
J3	风扇 PWM 输入
J5	LED3 照明器输出 ( 未使用 )
J6	控制器电源
J7	LED1 照明输出
J8	输入功率
J501	LED2 照明输出 ( 未使用 )
J502	控制器转驱动器控制接口

### 1.1.3 EVM 电缆

表 1-5 中列出了 EVM 的各类线缆及 Cheetah USB 转 SPI 适配器，并在图 1-4 中展示。



图 1-4. EVM 电缆

表 1-5. EVM 电缆

名称	基准	数量
Cheetah™ SPI 主机适配器	A	1
主机 SPI 电缆	B	1
主机 I <sup>2</sup> C 电缆 ( 包括 PROJ_ON、HOLD_BOOT、HOST_IRQ 信号 )	C	1
驱动器转控制器电源线	D	1
输入电源线	E	1
LED1 照明器电源线	F	1
LED2 照明器电源线	G	1
LED3 照明器电源线	H	1
风扇 PWM	I	1
控制器转驱动器控制排线	J	1
OpenLDI 排线	K	1
Micro HDMI 电缆	L	1

## 1.2 规格

### 1.2.1 光学规格

DLP5534PROJQ1 EVM 采用 Luminus CBM-25X-UV 型号的 405nm LED。表 1-6 中列出了投影仪的光学规格。各项光学元件已针对高亮度进行了优化。如果需要更高的对比度，可将光学元件设计为具有更高的 f/#，但会伴随一定程度的亮度损失。

表 1-6. 光学规格

参数	最小值	标称值	最大值	单位
光输出功率		2.7		W
LED 中心波长		405		nm
f/#		2.0		
投射比 ( 距离/宽度 )		2.5		
焦点范围 ( 距离 )	300		900	mm
光学偏移		120%		
对比度 ( 全亮/全暗 )		950:1		

**警告**



接触后可能会刺激眼睛或皮肤。请使用适当的屏蔽。请勿直视工作灯。可能导致眼部受伤。

### 1.2.2 电气规格

表 1-7. 电气规格

参数	最小值	标称值	最大值	单位
<b>输入</b>				
电压 ( 输入电压必须为 10V 或更高，才能获得更大的投影仪亮度 )	8	12	18	V
输入电流 <sup>(1)</sup>			3.9	A
输入功率 <sup>(1)</sup>			42	W
<b>照明驱动器输出负载</b>				
电压		9		V
电流			4	A RMS
<b>风扇输出</b>				
电压		5		V
电流 ( 所有风扇的总电流 )			0.5	A
<b>温度</b>				
工作 DMD 温度	-40		105	°C
投影仪环境温度 <sup>(1) (2) (3)</sup>	-40		70	°C

(1) 98/2 占空比，4A RMS 电流至 LED，风扇 100% 运行状态。

(2) 如果降低 LED 输出功率，设备可在更高的环境温度下运行。

(3) 部分元件的额定温度仅为 85°C。请参阅表 1-8 获取这些元件的列表。

### 1.2.3 元件温度额定值

PCB 材料和大多数 PCB 元件的额定工作温度是 -40°C 至 105°C，包括 DLP5534-Q1、DLPC230-Q1 和 TPS99000-Q1。

一些板载元件 (如开关、连接器和指示灯 LED) 不满足该温度额定值。表 1-8 列出了额定温度不在  $-40^{\circ}\text{C}$  和  $105^{\circ}\text{C}$  之间的 EVM 元件的规格。请参阅 EVM 物料清单，查看 EVM 设计中所用各元件的温度规格。

**表 1-8. 额定温度非  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $105^{\circ}\text{C}$  的 EVM PCB 元件**

电路板	参考	器件型号	制造商	说明	最低温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	最高温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
控制器	D4、D5	LTST-C171KGKT	Lite-On	LED, 绿色, 0805	-55	85
控制器	D6	LTST-C171KRKT	Lite-On	LED, 红色, 0805	-55	85
控制器	J3	685119248123	Wurth	连接器, micro HDMI, 直角	-40	85
控制器	SW2	CVS-03TB	Copal Electronics Inc	开关, DIP, 滑动式, 3 位, 1mm, 6V	-40	85
控制器	SW1、SW3	CVS-01TB	Copal Electronics Inc	开关, DIP, 滑动式, 1 位, 1mm, 6V	-40	85
控制器	SW4	GT12MSABETR	C&K 比较器	开关, SPST, 鸥翼式	-30	85
控制器	U5、U7、 U10、 U503、U504	PCMF2HDMI2SZ	Nexperia	共模扼流圈, 4 路, SMD, ESD	-40	85
控制器	U501	TFP401AIPZPRQ1	德州仪器 (TI)	IC PanelBus DVI 接收器, 100-HTQFP	-40	85

控制器和照明驱动器 PCB 的 UL 火焰等级最高为  $130^{\circ}\text{C}$ 。

#### 1.2.4 输入视频规格

HDMI 和 OpenLDI 接口支持以下输入视频分辨率。这些输入视频分辨率已编程到 EVM HDMI 接口的扩展显示标识数据 (EDID) EEPROM 中，使连接的计算机能够读取支持的分辨率和时序。请注意，某些计算机可能无法输出所有这些分辨率，尤其是  $576 \times 288$ 。

- $1152 \times 1152$
- $1152 \times 576$
- $576 \times 288$

EVM 的 HDMI 接口推荐输入源时序，详见 DLPC230-Q1 数据表。也建议将这些时序参数用于 OpenLDI 接口。

#### 1.2.5 SPI 和 I<sup>2</sup>C 时序

有关 SPI 和 I<sup>2</sup>C 规格的更多信息，请参阅 DLPC230-Q1 数据表。

## 2 快速入门

按照以下说明设置 DLP5534PROJQ1 EVM 和 PC。

### 2.1 套件组装说明

图 2-1 显示了所有 EVM 线缆连接的示意图。

1. 将 Micro HDMI 电缆连接到控制器板 (J3)。将 Micro HDMI 电缆连接到 PC HDMI 端口。
2. 将电源输入电缆连接到照明驱动器板 (J8)。

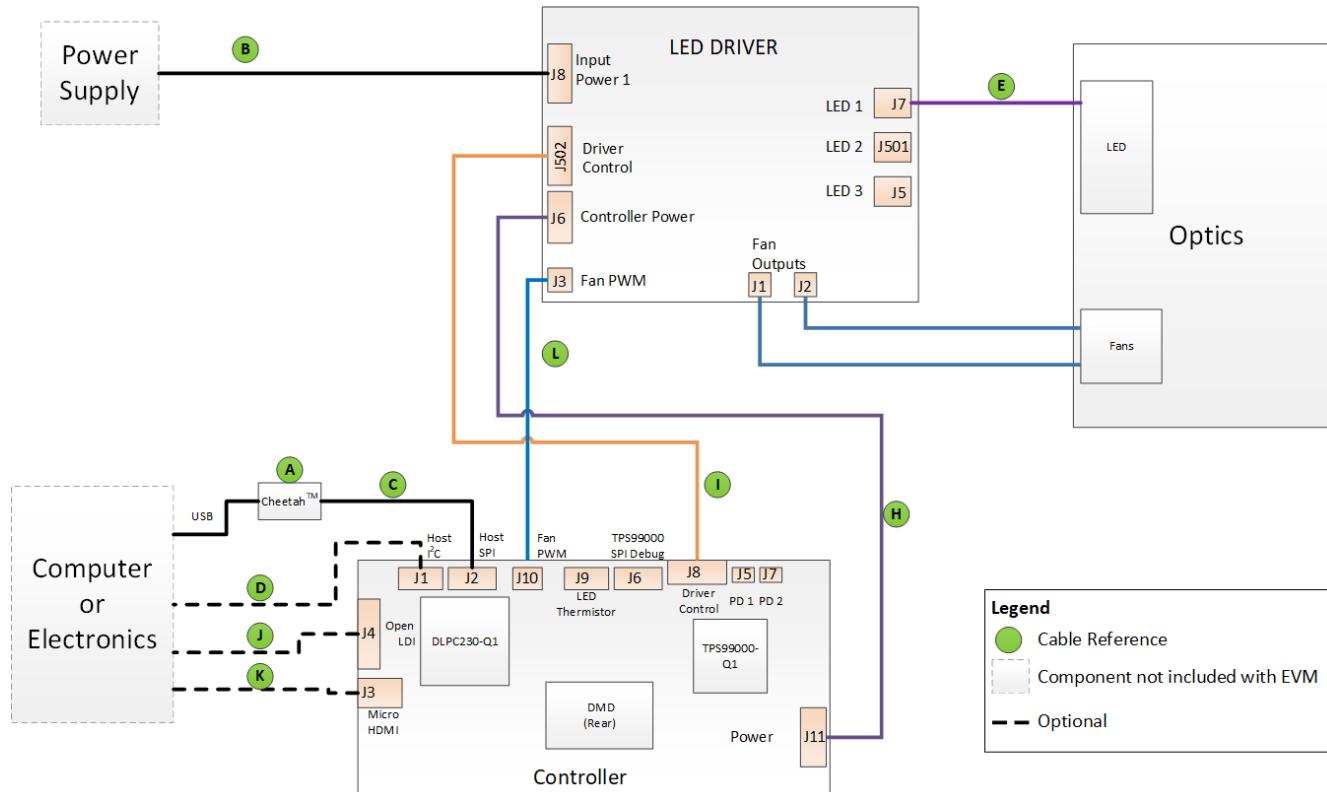


图 2-1. EVM 电缆连接

### 2.2 软件安装

1. 安装 DLPC230-Q1 Control Program (<http://www.ti.com/mysecuresoftware>)。
2. 安装 Total Phase Cheetah USB 适配器驱动程序 (<https://www.totalphase.com/products/usb-drivers-windows>)。

### 2.3 为 EVM 上电

1. 将输入电源线连接到满足表 1-7 中定义的输入电源规格的电源。红线是 V+ 端子、黑线是 V- 端子。
2. 打开电源。上电后，控制器 PCB LED 指示灯 (D4) 应呈绿色亮起。
3. 开启 PROJ\_ON 开关 (SW4)。ON 位置朝向电路板最近的边缘。控制器 PCB LED 指示灯 (D5) 应呈绿色亮起。在上电和断电时，也可以将 PROJ\_ON 开关保持在 ON 位置。

### 2.4 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program

1. 启动 DLPC230-Q1 Control Program。
2. 在 Connection 页面中，将 DLPC230-Q1 Host 设置为 SPI 并从下拉菜单中选择 Cheetah (请参阅图 2-2)。请注意，必须通过 USB 电缆将 Cheetah 连接到计算机才能在下拉框中显示 Cheetah。

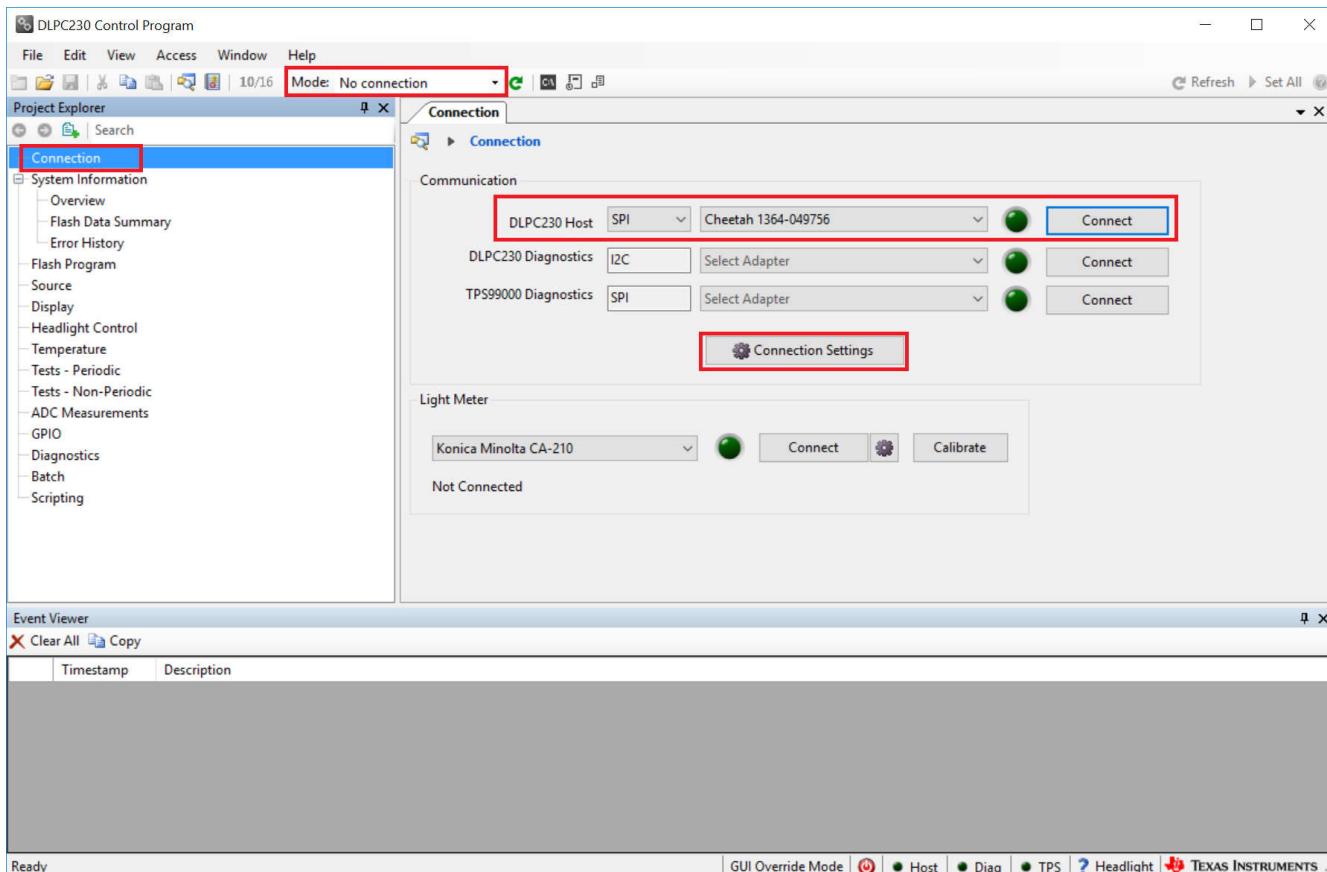


图 2-2. 使用 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 连接到 DLPC230-Q1

3. 选择“Connection Settings”以确认图 2-3 中显示的 SPI 配置与表 1-3 中所述的控制器 PCB 开关设置相匹配。具体而言，SPI 模式和 CRC/Checksum 可能因开关设置而异。配置完成后，按“OK”。

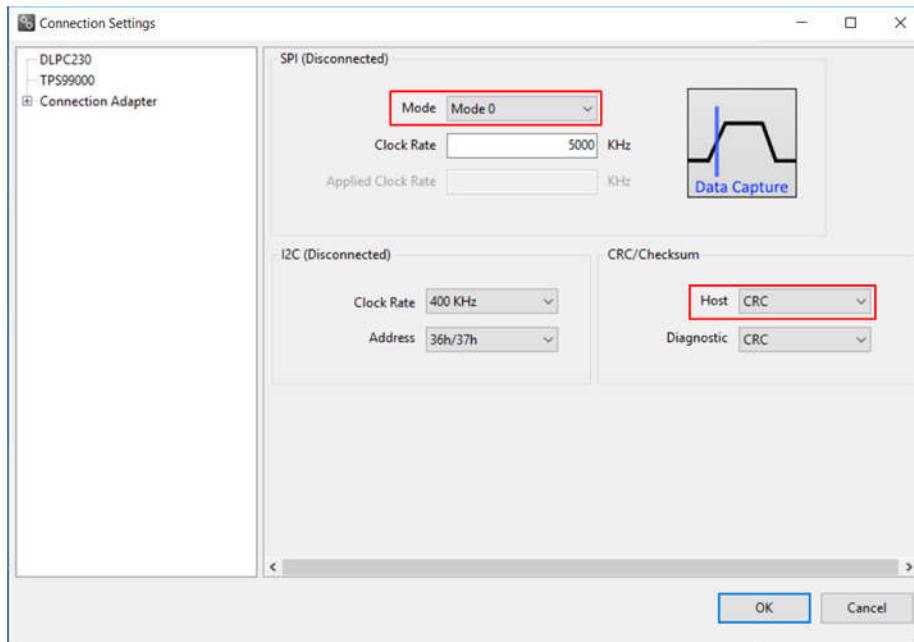


图 2-3. DLPC230-Q1 Automotive Control Program 通信设置

4. 点击 Connect 按钮。Connect 按钮旁边的绿色圆圈应亮起，表示已成功连接 Cheetah 适配器。

## 2.5 对内部 FLASH 存储器进行重新编程的步骤

DLP5534PROJQ1 EVM 附带板载串行闪存，其中已预编程了软件和基本配置。可以使用 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 对串行闪存进行重新编程，从而更新软件和配置。下面列出了对串行闪存重新编程的步骤。

1. 使用已连接到 EVM 的 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 导航到“Flash Program”选项卡。
2. 使用文件夹图标选择图像文件 (.bin) 并打开。
3. 点击“Program and Verify Flash Memory”。

请注意，如果器件处于 Display 模式，器件会在编程期间自动切换至 Standby 模式。

## 3 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

### Changes from NOVEMBER 30, 2019 to OCTOBER 31, 2025 (from Revision \* (November 2019) to Revision A (October 2025))

Page

- 添加了 HDMI 商标信息 ..... 1

## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月